

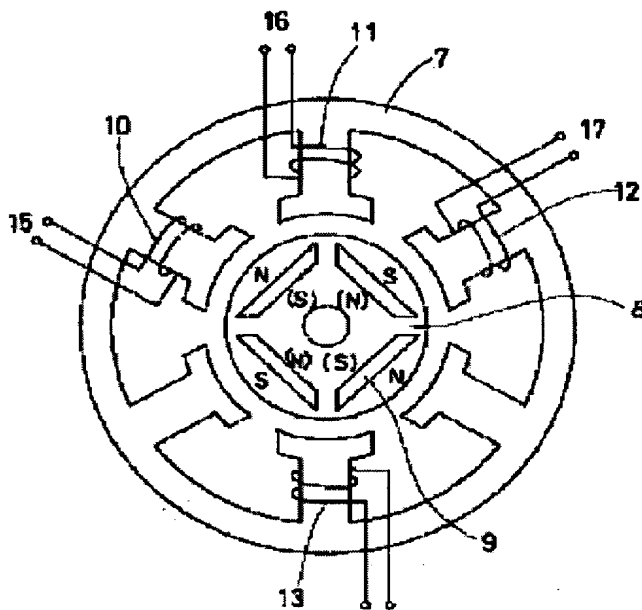
**ROTOR POSITION DETECTION FOR SYNCHRONOUS MOTOR AND DEVICE THEREFOR**

**Patent number:** JP9331695  
**Publication date:** 1997-12-22  
**Inventor:** KONDO YASUHIRO; ICHIUMI YASUFUMI; TAMAKI SATOSHI  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
- international: H02P7/63; B60L15/00; B60L15/08; H02K21/12; H02K29/06  
- european:  
**Application number:** JP19960147098 19960610  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP9331695**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a highly reliable rotor position detecting device at a low cost without using a detecting means such as an encoder in an embedded magnet type synchronous motor.

**SOLUTION:** Exciting current of particular frequency is run through an exciting winding 13 for rotor position detection, using the exciting winding 13 for rotor position detection and rotor position detecting windings 10, 11 and 12, which are wound around a rotor, to detect induced voltage of the rotor position detecting windings 10, 11 and 12. The mutual inductance of the exciting winding 13 for rotor position detection and the rotor position detecting windings 10, 11 and 12 is changed with the position of the rotor, so that the induced voltage of the rotor position detecting windings 10, 11 and 12 changes for rotor position information. It is thus possible to constitute a rotor position detecting device with windings which can detect the rotor position from the induced voltage of the rotor position detecting windings 10, 11 and 12 and can be used in the resting condition of a rotor, thus providing high reliability and cost reduction.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-331695

(43) 公開日 平成9年(1997)12月22日

P03NM-078EP

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 P 7/63	3 0 3		H 0 2 P 7/63	3 0 3 V
B 6 0 L 15/00			B 6 0 L 15/00	H
			15/08	
H 0 2 K 21/12			H 0 2 K 21/12	M
29/06			29/06	Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-147098

(22) 出願日 平成8年(1996)6月10日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 近藤 康宏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 一海 康文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 玉木 悟史

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

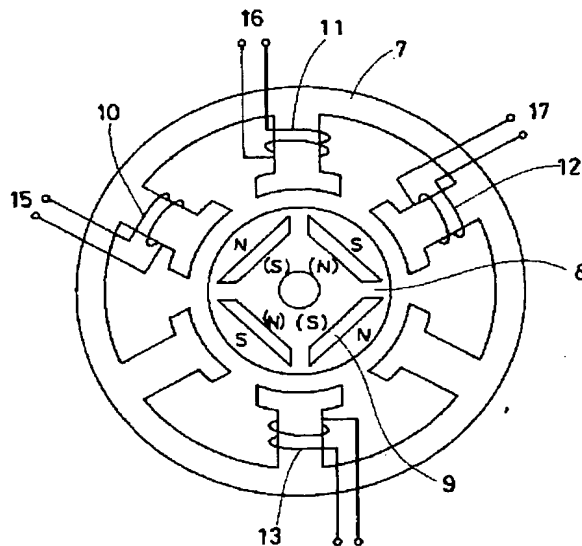
(74) 代理人 弁理士 宮井 暎夫

(54) 【発明の名称】 同期電動機の回転子位置検出方法および同期電動機の回転子位置検出装置

(57) 【要約】

【課題】 埋め込み磁石型同期電動機において、エンコード等の検出手段を用いることなく、低コストで信頼性に優れた回転子位置検出装置を提供する。

【解決手段】 固定子に巻装された回転子位置検出用励磁巻線13および回転子位置検出巻線10、11、12を用い、回転子位置検出用励磁巻線13に特定周波数の励磁電流を流し、回転子位置検出巻線10、11、12の誘起電圧を検出する。回転子位置検出用励磁巻線13と回転子位置検出巻線10、11、12との相互インダクタンスが回転子の位置によって変化し、それに伴って回転子位置検出巻線10、11、12の誘起電圧が変化し、回転子位置情報を持つことになる。したがって回転子位置検出巻線10、11、12の誘起電圧から回転子位置を検出することができ、回転子の静止状態から使用し得る、巻線による回転子位置検出装置を構成でき、信頼性が高く安価である。



- 7 固定子
- 8 回転子
- 9 永久磁石
- 10 回転子位置検出巻線
- 11 回転子位置検出巻線
- 12 回転子位置検出巻線
- 13 回転子位置検出励磁巻線

**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 同期電動機の固定子に主巻線とともに設けた回転子位置検出用励磁巻線に特定の検出周波数の励磁電流を供給し、前記同期電動機の固定子に前記主巻線とともに設けた回転子位置検出巻線から前記特定の検出周波数の励磁電流による誘起信号を検出することを特徴とする同期電動機の回転子位置検出方法。

**【請求項2】** パルス幅変調制御によって主巻線電流が制御される同期電動機の固定子に主巻線とともに設けた回転子位置検出巻線から前記パルス幅変調制御のキャリア信号による誘起信号を検出することを特徴とする同期電動機の回転子位置検出方法。

**【請求項3】** 同期電動機の固定子に主巻線とともに回転子位置検出用励磁巻線と、回転子位置検出巻線を設け、前記回転子位置検出用励磁巻線に特定の検出周波数の励磁電流を供給し、前記回転子位置検出巻線から前記特定の検出周波数の励磁電流による誘起信号を検出するようにしたことを特徴とする同期電動機の回転子位置検出装置。

**【請求項4】** パルス幅変調制御によって主巻線電流が制御される同期電動機の固定子に主巻線とともに回転子位置検出巻線を設け、前記回転子位置検出巻線から前記パルス幅変調制御のキャリア信号による誘起信号を検出するようにしたことを特徴とする同期電動機の回転子位置検出装置。

**【請求項5】** 同期電動機の各相の主巻線と直列に接続されて各相の電流を流す主巻線電流検出用一次巻線と、この主巻線電流検出用一次巻線に電磁的に結合された主巻線電流検出用二次巻線とからなるキャンセルコイルを付設した請求項3または4記載の同期電動機の回転子位置検出装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、たとえば電気自動車の主電動機として使用する、同期電動機の回転子の位置を検出するための同期電動機の回転子位置検出方法および同期電動機の回転子位置検出装置に関するものである。この同期電動機としては、たとえば回転子に永久磁石を埋め込んだ埋め込み磁石型のものが使用される。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来電気自動車に主電動機として使用される同期電動機では、回転子の位置検出に、いわゆるエンコーダやレゾルバが使用されていた。エンコーダを使用した同期電動機の回転子位置検出装置の一例を図4に示す。図4において、モータ1にはエンコーダ2が接続され、エンコーダ2から“1”、“0”の2値のデジタル信号として、回転子の原点位置に対応するZ信号3と、回転子の回転角を等間隔に分割し交互に“1”か“0”かで出力するA相信号4と、このA相信号4と同パルス数で位相が90度ずれたB相信号5とが出力され

る。これらの信号はアップダウンカウンタ6に入力され、アップダウンカウンタ6からZ信号3を基準とした回転子位置信号が2進信号（2<sup>n</sup> 位置信号）として出力され、電動機制御信号となる。

**【0003】**

**【発明が解決しようとする課題】** 自動車用電動機では、コストの低廉さが要求されるが、従来のエンコーダ方式は部品点数も多く、また電動機内部に内蔵することも耐熱性の点から困難であり、外部設置が必要であり、この点でコスト的には限界がある。本発明は、信頼性が高く、低コストで製造でき、かつ静止状態でも回転子位置を検出可能な同期電動機の回転子位置検出方法および同期電動機の回転子位置検出装置を提供することを目的とするものである。

**【0004】**

**【課題を解決するための手段】** 本発明は、同期電動機の固定子に主巻線とともに回転子位置検出用励磁巻線および回転子位置検出巻線を設け、回転子位置検出用励磁巻線に特定の検出周波数の励磁電流を供給し、回転子位置検出巻線から特定の検出周波数の励磁電流による誘起信号を検出するか、またはパルス幅変調制御によって主巻線電流が制御される同期電動機の固定子に主巻線とともに回転子位置検出巻線を設け、回転子位置検出巻線からパルス幅変調制御のキャリア信号による誘起信号を検出するようにしている。また、同期電動機の各相の主巻線と直列に接続されて各相の電流を流す主巻線電流検出用一次巻線と、この主巻線電流検出用一次巻線に電磁的に結合された主巻線電流検出用二次巻線とからなるキャンセルコイルを、主巻線電流による影響を排除するために付設することもある。

**【0005】** このように、回転子位置検出用励磁巻線に特定の検出周波数の励磁電流を流すか、またはパルス幅変調制御のキャリア信号を利用して、それらの誘起信号を回転子位置検出巻線で検出すると、回転子の回転に伴って誘起信号の包絡線が変化することになり、かつ励磁電流の供給またはパルス幅変調制御が同期電動機の静止状態でも行われるため、誘起信号から回転子位置を静止状態でも検出可能である。また、検出のための構成が巻線であり、耐熱性も同期電動機の本体と同程度にでき、信頼性が高く、コストも安価である。

**【0006】**

**【発明の実施の形態】** 本発明の請求項1記載の同期電動機の回転子位置検出方法は、同期電動機の固定子に主巻線とともに設けた回転子位置検出用励磁巻線に特定の検出周波数の励磁電流を供給し、同期電動機の固定子に主巻線とともに設けた回転子位置検出巻線から特定の検出周波数の励磁電流による誘起信号を検出することを特徴とする。

**【0007】** この方法によると、回転子の回転に伴って特定の検出周波数の励磁電流による誘起信号の包絡線の

形状が略正弦波状に変化することになり、かつ励磁電流の供給が同期電動機の静止状態でも行われるため、回転子位置を静止状態でも検出できる。本発明の請求項2記載の同期電動機の回転子位置検出方法は、パルス幅変調制御によって主巻線電流が制御される同期電動機の固定子に主巻線とともに設けた回転子位置検出巻線からパルス幅変調制御のキャリア信号による誘起信号を検出することを特徴とする。

【0008】この方法によると、回転子の回転に伴ってパルス幅変調制御のキャリア信号による誘起信号の包絡線の形状が略正弦波状に変化することになり、かつパルス幅変調制御が同期電動機の静止状態でも行われるため、回転子位置を静止状態でも検出できる。この際、特定の周波数の励磁電流を流す回転子位置検出用励磁巻線は不要となる。

【0009】本発明の請求項3記載の同期電動機の回転子位置検出装置は、同期電動機の固定子に主巻線とともに回転子位置検出用励磁巻線および回転子位置検出巻線を設け、回転子位置検出用励磁巻線に特定の検出周波数の励磁電流を供給し、回転子位置検出巻線から特定の検出周波数の励磁電流による誘起信号を検出するようにしたことを特徴とする。

【0010】この構成によると、回転子の回転に伴って特定の検出周波数の励磁電流による誘起信号の包絡線の形状が略正弦波状に変化することになり、かつ励磁電流の供給が同期電動機の静止状態でも行われるため、回転子位置を静止状態でも検出できる。本発明の請求項4記載の同期電動機の回転子位置検出装置は、パルス幅変調制御によって主巻線電流が制御される同期電動機の固定子に主巻線とともに回転子位置検出巻線を設け、回転子位置検出巻線からパルス幅変調制御のキャリア信号による誘起信号を検出するようにしたことを特徴とする。

【0011】この構成によると、回転子の回転に伴ってパルス幅変調制御のキャリア信号による誘起信号の包絡線の形状が略正弦波状に変化することになり、かつパルス幅変調制御が同期電動機の静止状態でも行われるため、回転子位置を静止状態でも検出できる。この際、特定の周波数の励磁電流を流す回転子位置検出用励磁巻線は不要となる。

【0012】本発明の請求項5記載の同期電動機の回転子位置検出装置は、請求項3または4記載の同期電動機の回転子位置検出装置において、同期電動機の各相の主巻線と直列に接続されて各相の電流を流す主巻線電流検出用一次巻線と、この主巻線電流検出用一次巻線に電磁的に結合された主巻線電流検出用二次巻線とからなるキャンセルコイルを付設している。

【0013】この構成によると、キャンセルコイルによって主巻線に流れる主巻線電流を検出することができ、この主巻線電流の検出結果を使用して回転子位置検出巻線の誘起信号中に含まれる主巻線電流による誘起信号電

圧成分を打ち消すことができ、主巻線電流が流れることによる検出誤差をなくすことができ、検出精度を高めることができる。

【0014】〔第1の実施の形態：請求項1, 3に対応〕以下本発明の実施の形態について、図1から図3を用いて説明する。図1は本発明の実施の形態における埋め込み磁石型同期電動機の回転子位置検出装置の構成を示す概略図である。図1において、7は埋め込み磁石型同期電動機の固定子、8は埋め込み磁石型同期電動機の回転子、9は回転子8に埋め込まれた永久磁石、10, 11, 12は回転子位置検出巻線、13は回転子位置検出用励磁巻線である。図2において、14は回転子位置検出用励磁巻線13に供給される特定の検出周波数の励磁電流波形、15は回転子位置検出巻線10に誘起する誘起電圧波形、16は回転子位置検出巻線11に誘起する誘起電圧波形、17は回転子位置検出巻線12に誘起する誘起電圧波形を示す。なお、図1では主巻線の図示を省略している。回転子8内の永久磁石9からの磁束は通常のマグネットモータと同一の経路を通り、固定子7から出る磁束は、主に回転子8の鉄部分を通る。

【0015】上記の励磁電流の周波数 $f$ は、例えば、 $f_1 < f_2 < f_3$ としたときに、回転子8の回転速度に応じて、周波数 $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ を使い分け、ロータの回転速度に対応する基本周波数と励磁電流周波数との分離が容易にできるようにしている。なお、励磁巻線の個数は1個でも複数個でもよい。図2に示すように、回転子位置検出用励磁巻線13にある特定の検出周波数の励磁電流14を流すと、他の回転子位置検出巻線10, 11, 12には励磁電流14による誘起電圧15, 16, 17が発生する。

【0016】これらの誘起電圧15, 16, 17は、各々120度の位相差を有した正弦波で近似される包絡線を持つ。このように包絡線が略正弦波状となるのは、埋め込み磁石型同期電動機が回転子位置によって固定子側から見たインダクタンスに差がある構造となっていて、回転子位置検出用励磁巻線13と回転子位置検出巻線10, 11, 12との電磁的結合の状態が変化するためである。このような120度の位相差を持った包絡線をフィルタ等を通して検出すれば、これは前述したように回転子の位置情報を持っているので、この回転子の位置検出装置として利用することができるのである。

【0017】また、この回転子位置検出用励磁巻線13と回転子位置検出巻線10, 11, 12は、固定子の各々の相の主巻線と同一の位相の突極、例えば主巻線を施してある突極その物、または分布巻きされた電動機では主巻線が巻き込まれた突極群の中心位置に属する一つまたは複数の突極に巻き込めば、固定子の励磁位相と同位相の信号を得ることができる。もちろん他の位相位置に検出巻線を巻き電氣的に信号処理して最適通電位相を得ることも可能である。例えば固定進角する場合この進角

量に相当する位置にあらかじめ回転子位置検出巻線を設置しておく等の構成も可能である。

【0018】この実施の形態によると、回転子の回転に伴って特定の検出周波数の励磁電流による誘起信号の包絡線の形状が略正弦波状に変化することになり、かつ励磁電流の供給が同期電動機の静止状態でも行われるため、回転子位置を静止状態でも検出できる。また、検出のための構成が巻線であり、耐熱性も同期電動機の本体と同程度にでき、信頼性が高く、コストも安価である。

【0019】なお、この発明は、埋め込み磁石型同期電動機だけでなく、リラクタンス型同期電動機にも適用することができる。つまり、スイッチト・リラクタンス型同期電動機またはシンクロナスリラクタンス型同期電動機のように、ロータが磁気突極性をもつものであれば、適用可能である。

〔第2の実施の形態：請求項2、4に対応〕つぎに、この発明の第2の実施の形態について説明する。

【0020】上述した第1の実施の形態では、回転子の位置の検出のために、回転子位置検出用巻線10～12の他に回転子位置検出用励磁巻線13を設ける場合（図1参照）について説明したが、この回転子位置検出用励磁巻線13を省略することも可能である。すなわち、同期電動機の主電流の制御にパルス幅変調（PWM）方式による電流制御をすることが一般的であるが、このPWM信号のキャリア信号による誘起電圧が、回転子位置検出巻線10、11、12に発生する。この電圧は主電流が一定であれば図2の誘起電圧15、16、17に示した波形と類似のものとなるので、これを上述した回転子位置信号として使用することができる。また、PWM信号による誘起電圧を検出する構成であるので、特定の周波数の励磁電流の供給源も不要となる。

【0021】電流が変化した場合、この電流値に応じて誘起電圧の波形は変化するが、PWM制御回路は主電流を認識しているので、例えばマイコン等によって、主電流の変化に伴う誘起電圧波形の変化を補正することは容易に行うことができる。この実施の形態によると、回転子の回転に伴ってパルス幅変調制御のキャリア信号による誘起信号の包絡線の形状が略正弦波状に変化することになり、かつパルス幅変調制御が同期電動機の静止状態でも行われるため、回転子位置を静止状態でも検出できる。また、検出のための構成が巻線であり、耐熱性も同期電動機の本体と同程度にでき、信頼性が高く、コストも安価である。また、特定の周波数の励磁電流を流す回転子位置検出用励磁巻線は不要となり、付加する巻線数が少なく、さらに特定の周波数の励磁電流の供給源も不要でいっそう安価になる。

【0022】〔第3の実施の形態：請求項5に対応〕つぎに、この発明の第3の実施の形態について図3を参照しながら説明する。図3において、18、19、20は埋め込み型同期電動機の主巻線であり、21は主巻線2

0に直列に接続されて主巻線電流が流れる主巻線電流検出用一次巻線、22はこの主巻線電流検出用一次巻線21に電磁的に結合された主巻線電流検出用二次巻線であり、23Wはこの主巻線電流検出用一次巻線21および主巻線電流検出用二次巻線22からなるキャンセルコイルである。このキャンセルコイル23Wと同様のキャンセルコイル23U、23Vが主巻線18、19にも接続されており、この実施の形態は、各相の主巻線電流を検出するようにし、それらの検出結果に従って図1の実施の形態における誘起電圧15、16、17に対して補正をかけて、主巻線電流による影響を排除し、誘起電圧15、16、17として主巻線電流の影響のない正確な値を得ようとするものである。

【0023】この構成によると、キャンセルコイル23U、23V、23Wによって主巻線18、19、20に流れる主巻線電流 $i_u$ 、 $i_v$ 、 $i_w$ を検出することができ、この主巻線電流 $i_u$ 、 $i_v$ 、 $i_w$ の検出結果を使用して図1における回転子位置検出巻線10、11、12の誘起電圧15、16、17中に含まれる主巻線電流 $i_u$ 、 $i_v$ 、 $i_w$ による誘起信号電圧成分を打ち消すことができ、主巻線電流 $i_u$ 、 $i_v$ 、 $i_w$ が流れることによる検出誤差をなくすることができ、検出精度を高めることができる。

【0024】なお、上記図3の構成では、相電流のすべてを主巻線電流検出用一次巻線21に流すようにしたが、主巻線電流検出用一次巻線21と並列にインピーダンスの低い抵抗器あるいはコイルを並列に接続して電流を分流させるようにし、相電流の一部のみを主巻線電流検出用一次巻線21に流すようにしてもよい。このようにすると、キャンセルコイル23Wをプリント配線板に実装したときに、信号回路上で大電流を扱わなくてよくなる。

【0025】また、このキャンセルコイル23U、23V、23Wの追加は、回転子位置検出用励磁巻線13のある第1の実施の形態だけでなく、回転子位置検出用励磁巻線13を省いた第2の実施の形態についても適用できるのはいうまでもないことである。ここで、主巻線電流 $i_u$ 、 $i_v$ 、 $i_w$ による影響について、数式を用いて説明する。

【0026】上記の回転子位置検出巻線10、11、12の誘起電圧15、16、17には、以上に説明した回転子位置検出用励磁巻線16に励磁電流を流すことによる電圧成分以外に、主巻線18、19、20に流れる主巻線電流 $i_u$ 、 $i_v$ 、 $i_w$ による誘導起電圧 $V_{10}$ 、 $V_{11}$ 、 $V_{12}$ がそれぞれ発生する。U相の回転子位置検出巻線10の誘導起電圧 $V_{10}$ は、回転子位置検出巻線10から見たU、V、W相の各主巻線18、19、20との相互インダクタンスを $M_{uu}$ 、 $M_{uv}$ 、 $M_{uw}$ とすると、〔数1〕で表すことができる。

【0027】

$$\text{【数1】 } V_{10} = M_{UU} (di_U / dt) + M_{UV} (di_V / dt) + M_{UW} (di_W / dt)$$

同様に、V相の回転子位置検出巻線11の誘導起電圧 $V_{11}$ は、回転子位置検出巻線11から見たU、V、W相の各主巻線18、19、20との相互インダクタンスを $M_{VU}$ 、 $M_{VV}$ 、 $M_{VW}$ とすると、〔数2〕で表すことができる。

【0028】

$$\text{【数2】 } V_{11} = M_{VU} (di_U / dt) + M_{VV} (di_V / dt) + M_{VW} (di_W / dt)$$

同様に、W相の回転子位置検出巻線12の誘導起電圧 $V_{12}$ は、回転子位置検出巻線12から見たU、V、W相の各主巻線18、19、20との相互インダクタンスを $M_{WU}$ 、 $M_{WV}$ 、 $M_{WW}$ とすると、〔数3〕で表すことができる。

【0029】

$$\text{【数3】 } V_{12} = M_{WU} (di_U / dt) + M_{WV} (di_V / dt) + M_{WW} (di_W / dt)$$

このような主巻線電流の影響のため、主巻線電流 $i_U$ 、 $i_V$ 、 $i_W$ によるパルス状の誘導起電圧 $V_{10}$ 、 $V_{11}$ 、 $V_{12}$ が誘起電圧15、16、17に重畳されて誘起電圧15、16、17の品位が低下するが、外部にキャンセルコイル23U、23V、23Wを設けると、主巻線電流 $i_U$ 、 $i_V$ 、 $i_W$ による誘導起電圧 $V_{10}$ 、 $V_{11}$ 、 $V_{12}$ の影響を排除できる。以下、この点について詳しく説明する。

【0030】つまり、各相のキャンセルコイル23U、23V、23Wの相互インダクタンスをそれぞれ $M_{CU}$ 、 $M_{CV}$ 、 $M_{CW}$ とすると、キャンセルコイル23U、23V、23Wの二次側に誘起する電圧 $V_{C10}$ 、 $V_{C11}$ 、 $V_{C12}$ は、U、V、W相それぞれで、〔数4〕、〔数5〕、〔数6〕に示すようになる。

【0031】

$$\text{【数4】 } V_{C10} = M_{CU} (di_U / dt)$$

【0032】

$$\text{【数5】 } V_{C11} = M_{CV} (di_V / dt)$$

【0033】

$$\text{【数6】 } V_{C12} = M_{CW} (di_W / dt)$$

ここで、各相互インダクタンスは近似的に定数であるとみなせるので、上記の〔数4〕、〔数5〕、〔数6〕の信号を使って〔数7〕、〔数8〕、〔数9〕に示すキャンセル信号 $V_{10C}$ 、 $V_{11C}$ 、 $V_{12C}$ を作成することができる。

【0034】

$$\text{【数7】 } V_{10C} = K_{U1} \cdot M_{CU} (di_U / dt) + K_{U2} \cdot M_{CV} (di_V / dt) + K_{U3} \cdot M_{CW} (di_W / dt)$$

【0035】

$$\text{【数8】 } V_{11C} = K_{V1} \cdot M_{CU} (di_U / dt) + K_{V2} \cdot M_{CV} (di_V / dt) + K_{V3} \cdot M_{CW} (di_W / dt)$$

【0036】

$$\text{【数9】 } V_{12C} = K_{W1} \cdot M_{CU} (di_U / dt) + K_{W2} \cdot M_{CV} (di_V / dt) + K_{W3} \cdot M_{CW} (di_W / dt)$$

ここで、 $K_{U1}$ 、 $K_{U2}$ 、 $K_{U3}$ 、 $K_{V1}$ 、 $K_{V2}$ 、 $K_{V3}$ 、 $K_{W1}$ 、 $K_{W2}$ 、 $K_{W3}$ は定数であり、これらの定数 $K_{U1}$ 、 $K_{U2}$ 、 $K_{U3}$ 、 $K_{V1}$ 、 $K_{V2}$ 、 $K_{V3}$ 、 $K_{W1}$ 、 $K_{W2}$ 、 $K_{W3}$ を、

【0037】

$$\text{【数10】 } M_{UU} = -K_{U1} \cdot M_{CU}$$

【0038】

$$\text{【数11】 } M_{UV} = -K_{U2} \cdot M_{CV}$$

【0039】

$$\text{【数12】 } M_{UW} = -K_{U3} \cdot M_{CW}$$

【0040】

$$\text{【数13】 } M_{VU} = -K_{V1} \cdot M_{CU}$$

【0041】

$$\text{【数14】 } M_{VV} = -K_{V2} \cdot M_{CV}$$

【0042】

$$\text{【数15】 } M_{VW} = -K_{V3} \cdot M_{CW}$$

【0043】

$$\text{【数16】 } M_{WU} = -K_{W1} \cdot M_{CU}$$

【0044】

$$\text{【数17】 } M_{WV} = -K_{W2} \cdot M_{CV}$$

【0045】

$$\text{【数18】 } M_{WW} = -K_{W3} \cdot M_{CW}$$

なるように選べば、誘起電圧 $V_{10}$ 、 $V_{11}$ 、 $V_{12}$ を打ち消すための信号を得ることができ、誘起電圧15、16、17の品位を高めることができる。ここで、先に示した〔数1〕においては、一般に、相互インダクタンス $M_U$ 、 $M_W$ は相互インダクタンス $M_V$ に比べて十分に小さいので、〔数1〕は

【0046】

$$\text{【数19】 } V_{10} = M_{UU} (di_U / dt)$$

と近似しても、実用上差し支えない。この場合はキャンセル信号として、〔数20〕を使用すればよく、厳密には $M_U$ 、 $M_W$ は回転子位置に関係して変化するが、 $M_U$ はほとんど変化しないので、回転子位置をフィードバックすることなく使用し得る。

【0047】

$$\text{【数20】 } V_{C10} = K_{U1} \cdot M_{CU} (di_U / dt)$$

同様に、〔数2〕においては、相互インダクタンス $M_U$ 、 $M_W$ は相互インダクタンス $M_V$ に比べて十分に小さいので、〔数2〕は

【0048】

$$\text{【数21】 } V_{11} = M_{VV} (di_V / dt)$$

と近似しても、実用上差し支えない。この場合はキャンセル信号として、〔数22〕を使用すればよく、厳密には $M_U$ 、 $M_W$ は回転子位置に関係して変化するが、 $M_V$ はほとんど変化しないので、回転子位置をフィードバックすることなく使用し得る。

【0049】

$$\text{【数22】 } V_{C11} = K_{V2} \cdot M_{CV} (di_V / dt)$$

同様に、〔数3〕においては、相互インダクタンス  $M_{ij}$ 、 $M_{ji}$  は相互インダクタンス  $M_{ij}$  に比べて十分に小さいので、〔数3〕は

【0050】

$$〔数23〕 V_{ij} = M_{ij} (di_w / dt)$$

と近似しても、実用上差し支えない。この場合はキャンセル信号として、〔数24〕を使用すればよく、厳密には  $M_{ij}$ 、 $M_{ji}$  は回転子位置に関係して変化するが、 $M_{ij}$  はほとんど変化しないので、回転子位置をフィードバックすることなく使用し得る。

【0051】

$$〔数24〕 V_{ij} = K_{ij} \cdot M_{ij} (di_w / dt)$$

なお、以上の説明では、同期電動機として3相のものを示し、検出巻線は相数とおなじ3相分設けた場合を例にあげて説明したが、この発明は、同期電動機の相数にかかわらず適用することができること、また回転子位置検出巻線は電動機相数より少ない場合でも、残りの相の位相を演算等によって求めれば実施可能なこと、キャンセルコイルも必ずしも電動機相数分なくても演算により残りの相について推定可能なことはいうまでもない。また、同期電動機は、埋込磁石型に限らず、他の型式、例えばスイッチリラクタンスモータまたはシンクロナスリラクタンスモータも使用可能である。

【0052】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、エンコーダ等を用いることなく、回転子位置を検出でき、この検出部分の構成はコイルによるものであり、耐熱性も電動機本体並にでき、信頼性が高く、コストも安価にできるという、有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態における同期電動機の回転子位置検出装置を含む同期電動機の構成を示す概略図である。

【図2】本発明の実施形態における同期電動機の回転子位置検出装置における回転子位置検出用励磁巻線および回転子位置検出巻線の各励磁電流波形および誘起電圧波形を示す波形図である。

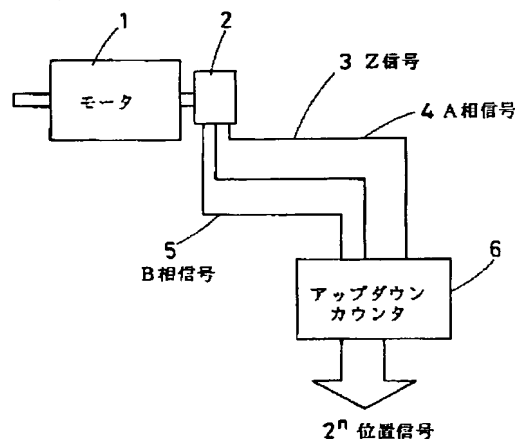
【図3】本発明の実施形態におけるキャンセルコイルの接続を示す概略図である。

【図4】従来のエンコーダを用いた同期電動機の回転子位置検出装置の構成を示す概略図である。

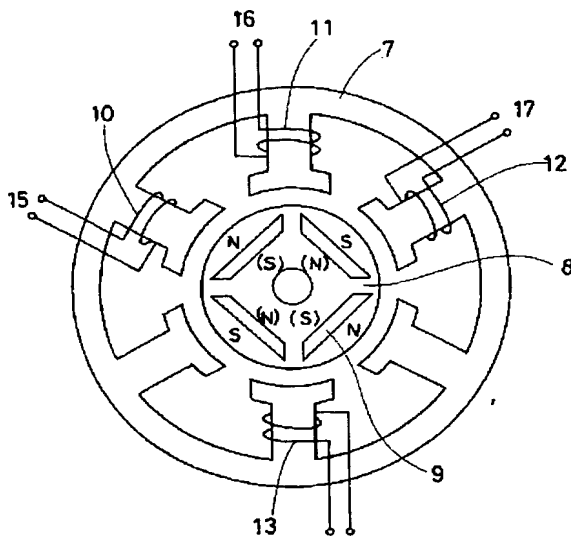
【符号の説明】

- 1 同期電動機
- 2 エンコーダ
- 3 Z信号
- 4 A相信号
- 5 B相信号
- 6 アップダウンカウンタ
- 7 固定子
- 8 回転子
- 9 永久磁石
- 10, 11, 12 回転子位置検出巻線
- 13 回転子位置検出用励磁巻線
- 18, 19, 20 主巻線
- 21 主巻線電流検出用一次巻線
- 22 主巻線電流検出用二次巻線
- 23U キャンセルコイル
- 23V キャンセルコイル
- 23W キャンセルコイル

【図4】

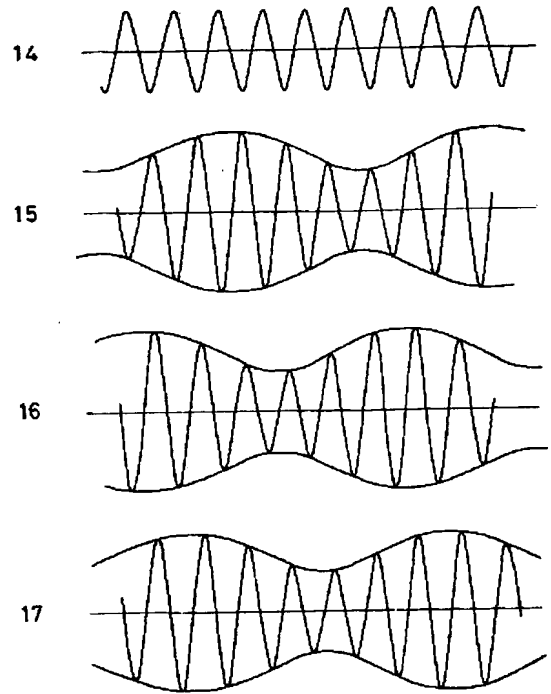


【図1】

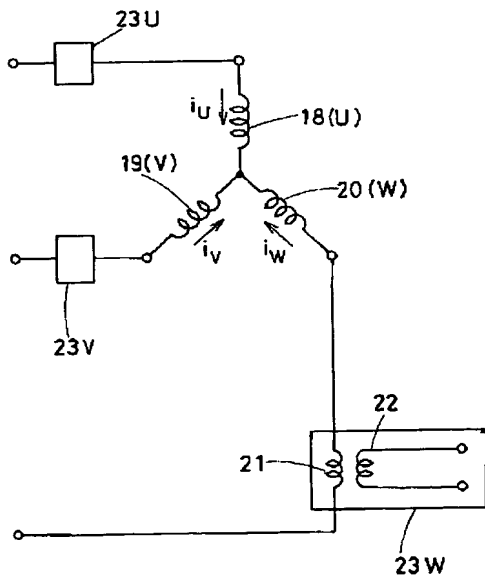


- 7 固定子  
8 回転子  
9 永久磁石  
10 回転子位置検出巻線  
11 回転子位置検出巻線  
12 回転子位置検出巻線  
13 回転子位置検出用励磁巻線

【図2】



【図3】



- 18, 19, 20 主巻線  
21 主巻線電流検出用一次巻線  
22 主巻線電流検出用二次巻線  
23U キャンセルコイル  
23V キャンセルコイル  
23W キャンセルコイル



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

// H02P 6/18

識別記号

庁内整理番号

FI

H02P 6/02

技術表示箇所

371T